

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-236493

⑪ Int. Cl.<sup>4</sup>  
B 25 J 18/06  
17/00

識別記号

庁内整理番号  
7502-3F

⑬ 公開 昭和61年(1986)10月21日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全8頁)

⑭ 発明の名称 多関節ロボットアーム

⑮ 特 願 昭60-76645

⑯ 出 願 昭60(1985)4月12日

⑰ 発 明 者 田 中 幸 雄 高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社高砂研究所内  
⑰ 発 明 者 亀 井 博 正 高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社高砂研究所内  
⑰ 発 明 者 西 川 善 久 高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社高砂研究所内  
⑰ 発 明 者 木 村 明 彦 高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社高砂研究所内  
⑰ 出 願 人 三菱重工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目5番1号  
⑰ 復 代 理 人 弁理士 光石 士郎 外1名  
最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

多関節ロボットアーム

2. 特許請求の範囲

複数の関節体が回転自在に連結されてなる多関節ロボットアームにおいて、前記関節体の回転部において自在継手により連結されると共に駆動源により回転駆動されるシャフトと、回転部を挟んで相互に連結される部材間に掛渡されて取付けられると共にその伸縮により該部材の相対角度を規制するねじ機構と、前記シャフトと前記ねじ機構との間に介在して該シャフトの動力により該ねじ機構を駆動するギヤ機構とを具備したことを特徴とする多関節ロボットアーム。

3. 発明の詳細な説明

<産業上の利用分野>

本発明は多関節ロボットアームに関する。

<従来の技術>

近年、狭小空間等において組立作業、部接

作業、検査監視作業等の各種作業を行うため、象の鼻のような柔軟性を有する多関節ロボットアームが開発されつつある。

これら従来の多関節ロボットアームの動力伝達方式を大別すると、(1)ギヤ方式、(2)ワイヤ方式、(3)リンク方式等がある。

<発明が解決しようとする問題点>

ところが上述の各方式の中で、(1)ギヤ方式は、通常各関節毎に動力源であるモータを必要とし、アームの大重量化につながる。またモータをアームの肩部に集中して配設して各関節部にギヤで動力を伝達することも考えられるが、この場合はギヤ配列が多くなり、ギヤのバックラッシュ等の技術的に解消困難な問題が発生する。また、(2)ワイヤ方式ではワイヤの伸びによる位置決め誤差が発生し、且つワイヤと各関節エレメントとの摩擦による動力損失が大きいという問題がある。さらに、(3)リンク方式は機構が複雑となるので、製造、保守の上で問題がある。

本発明はこのように従来の多関節ロボットアームにおける問題点を解決するものであり、正確な位置決めができると共に、動力の伝達損失が少なく、且つ比較的簡単な構成で軽量化を企図し得る新規な多関節ロボットアームを提供することを目的としている。

#### <問題点を解決するための手段>

この目的を達成するための本発明にかかる多関節ロボットアームの構成は、複数の関節体が回動自在に連結されてなる多関節ロボットアームにおいて、前記関節体の回動部において自在継手により連結されると共に駆動源により回転駆動されるシャフトと、回動部を挟んで相互に連結される部材間に掛渡されて取付けられると共にその伸縮により該两部材の相対角度を規制するねじ機構と、前記シャフトと前記ねじ機構との間に介在して該シャフトの動力により該ねじ機構を駆動するギヤ機構とを具備したことを特徴とするものである。

#### <作 用>

状の関節体11a, 11b, 11c, 11d, 11e, 11fを有し、それらを連結部材12a, 12b, 12c, 12d, 12eを介して回動自在に連結すると共に、基端側の第1の関節体11aはロボット本体のベースプレート13に回動自在に連結する一方、先端側の第6の関節体11fには所要の機構が取付けられる先端プレート14が回動自在に連結される。すなわち、第2図に示すように、ベースプレート13に突設されたブラケットにピン15, 16により第1の関節体11aの一端がそれらのピン15, 16の共通軸線を中心として回動自在に取付けられる一方、第1の関節体11aの他端にはピン17, 18により第1の連結部材12aの一端がそれらのピン17, 18の共通軸線を中心として回動自在に取付けられると共に第1の連結部材12aの他端に次の第2の関節体11bがピン19, 20によりそれらの共通軸線を中心として回動自在に取付けられ、このように順

シャフトは各関節体の回動部で自在継手を有しているため、関節体がどのような回動角度位置にあつても動力を伝達することができる。シャフトの正逆回転によりギヤ機構を介してねじ機構が駆動され、それによりねじ機構が伸縮して回動部における部材間の相対角度を制御し、これが複数の回動部において同時に行われるのでアーム全体として柔軟な動きが得られる。

#### <実 施 例>

以下本発明の一実施例を図面により詳細に説明する。

図面は本発明の一実施例にかかり、第1図は多関節ロボットアームの正面図、第2図は第1図のⅠ-Ⅰ断面図、第3図は第1図のⅡ-Ⅱ断面図、第4図は第1図のⅢ-Ⅲ断面図、第5図は第3図のⅣ-Ⅳ断面図、第6図は関節が曲がつた状態を表わす第3図のⅣ-Ⅳ断面図、第7図は作用説明図である。

本実施例は第1図に示すように、6個の節

次第6の関節体11fまで連結され、第6の関節体11fの先端に先端プレート14が取付けられる。

第2図に示すように、ベースプレート13にはブラケットを介して2個のモータ21, 22が並んで取付けられている。これらのモータ21, 22のうち、一方のモータ21が基端側の第1～第3の関節体11a, 11b, 11cを駆動し、もう一方のモータ22は先端側の第4～第6の関節体11d, 11e, 11fを駆動するようになっている。いまモータ21に関するものから説明すると、モータ21の出力軸に固定された平ギヤ23はベースプレート13にベアリングを介して軸支されたシャフト24の一端に固定された平ギヤ25と噛み合っており、モータ21によりシャフト24が回転駆動される。シャフト24の他端には自在継手26を介して中間シャフト27の一端が連結されると共に中間シャフト27の他端は第1の関節体11aのフラン

ソ部にベアリングを介して軸支されたギヤシャフト28の一端に固定される。この自在継手26の関節部は前記ピン15, 16の共通軸線上に位置し、第1の関節体11aがベースプレート13に対して回転しても動力の伝達が成されるようになっている。また、ギヤシャフト28には平ギヤ29が固定されており、平ギヤ29は同じく第1の関節体11aのフランジ部の中央にベアリングを介して軸支されたシャフト30に固定された平ギヤ31と噛み合っている。

この平ギヤ31には、第3図、第5図に示すように、シャフト30に関してギヤシャフト28と直交を成す方向にそれぞれ第1の関節体11aのフランジ部に軸支されたギヤ32, 33が中心部を挟んで両側から噛み合っている。一方のギヤ32には軸方向両側にそれぞれ右ねじナット付シャフト34及び左ねじナット付シャフト35が固定されると共に、他方のギヤ33には軸方向両側にそれぞれ左ね

じの他端は自在継手51を介して第1の連結部材12aのフランジ部に軸支された連結シャフト52に連結される。また、この連結シャフト52の他端は自在継手53を介して第2の関節体11bの中間シャフト54に連結されている。これらの自在継手51, 53も前記自在継手26と同様にそれぞれピン17, 18及びピン19, 20の共通軸線上に位置している。図示していないが第2の関節体11bにおいても第1の関節体11aに関するものと同様な機構を有しており、中間シャフト54は第1の関節体11aの中間シャフト27に相当している。さらに、第3の関節体11cも同じく第1の関節体11aと同様な機構を有し、これらのシャフトの延長が連結されている。従つて、モータ21を駆動することにより基端側の第1～第3の関節体11a, 11b, 11cが同時に作動される。

一方、他方のモータ22の出力軸には第2図に示すように、同じく平ギヤ55が固定さ

れ、平ギヤ55はベースプレート13に軸支されたシャフト56の平ギヤ57と噛み合っている。シャフト56の他端には自在継手58を介して中間シャフト59が連結されると共に中間シャフト59の他端は第1の関節体11aのフランジ部にベアリングを介して軸支されたシャフト60に固定されている。尚、シャフト60には前述のギヤシャフト28と異なり、ギヤは取付けられておらず、単に動力を伝達するのみである。さらに、シャフト60の他端には中間シャフト61が固定されると共に、中間シャフト61の他端は自在継手62を介して第1の連結部材12aのフランジ部に軸支された連結シャフト63に連結される。また、この連結シャフト63の他端は自在継手64を介して第2の関節体11bの中間シャフト65に連結されている。このように各シャフトが順次連結されて第4の関節体11dまで至るが、この間はシャフトは動力を伝達するのみとなっている。一方、第

また、第2図に示すように、前記ギヤシャフト28の他端にはさらに中間シャフト50が固定されると共に、この中間シャフト50

にナット付シャフト36及び右ねじナット付シャフト37が固定されており、各ナット付シャフト34, 35, 36, 37は第1の関節体11aのフランジ部にそれぞれ軸支されている。各ナット付シャフト34, 35, 36, 37にはそれぞれねじ付シャフト38, 39, 40, 41がねじ込んであり、ベースプレート13側のねじ付シャフト38, 40はベースプレート13に前記ピン15, 16の共通軸線dを挟んで両側に突設されたブラケット42, 43にそれぞれ取付ピン44, 45を介して連結される一方、第1の連結部材12a側のねじ付シャフト39, 41は第1の連結部材12aに同じく前記ピン17, 18の共通軸線d'を挟んで両側に突設されたブラケット46, 47にそれぞれ取付ピン48, 49を介して連結されている。

4～第6の関節体11d, 11e, 11fもそれぞれ第1の関節体11aと同様な機構を有し、第4～第6の関節体11d, 11e, 11fにおいてはこのシャフトは各フランジ部に軸支されたギヤシャフトを有し、そのギヤシャフトに固定された平ギヤが第1の関節体11aの平ギヤ31に相当する平ギヤと噛み合うようになっている。尚、このシャフトに関しても各自在継手58, 62, 64等はそれぞれ各部材の回動中心線上に位置している。従つて、モータ22を駆動することにより先端側の第4～第6の関節体11d, 11e, 11fが同時に作動される。尚、第2図中、66は第5の連結部材12eのフランジ部に軸支された連結シャフト、67は自在継手、68は中間シャフト、69は第6の関節体11fのフランジ部に軸支されたギヤシャフト、70はギヤシャフト69に固定された平ギヤ、71はそのフランジ部の中央に軸支されたシャフト、72は平ギヤ70と噛み合う

シャフト71に固定された平ギヤ、また73, 74は第5の連結部材12eと第6の関節体11fとを回動自在に連結するピン、75, 76は第6の関節体11fと先端プレート14とを回動自在に連結するピンである。また、第4図において、77, 78は先端プレートに突設されたブラケット、79, 80はねじ付シャフト、81, 82はそれらを連結するピンである。

一方、これらのモータ21, 22にはそれぞれ回転角を検出するエンコーダが内蔵されており、それらの回転量が検出できるようになっている。尚、エンコーダはモータ21, 22に内蔵するかわりに、例えばシャフト24, 56等の回転を検出するようにしてもよい。

次に、このようなロボットアームの作用について説明する。先ず、モータ21の出力軸を左回転（第1図において左方から見た場合、以下同じ）させると平ギヤ25は右回転し、その回転はシャフト30に伝えられてその平

ギヤ31を左回転させる。平ギヤ31が左回転すると、それに噛み合っているギヤ32, 33を介してナット付シャフト34, 35, 36, 37が全て右回転することとなる。この時、各ナット付シャフト34, 35, 36, 37にそれぞれ螺合しているねじ付シャフト38, 39, 40, 41は回転不能であるので、第6図に示すように、右ねじのねじ付シャフト38, 41は図中左方へ、左ねじのねじ付シャフト39, 40は図中右方へ移動する。つまり、図中上部のねじ付シャフト38, 39は共にナット付シャフト34, 35から抜き出て行く方向に伸び移動し、逆に図中下部のねじ付シャフト40, 41はナット付シャフト36, 37に入り込む方向に縮み移動する。従つて、第1の関節体11aを中心として両側がそれぞれ折れ曲がることになる。第6図は最大ストロークまで作動させた状態を捉えており、本実施例では第1の関節体11aを中心として両側に1.5度ずつ、合わ

せて一つの関節で3.0度の最大折れ角が得られるようにしている。尚、この最大折れ角は必要に応じて適宜変更することができる。この折れ角はモータ21に取付けられたエンコーダから算出することが可能であり、それを用いて任意の折れ角に制御することができる。また、同様に第2の関節体11b、第3の関節体11cにおいても同一方向に折曲が成される。

一方、モータ22を駆動すると第4～第6の関節体11d, 11e, 11fにおいて同様に折曲が成される。

ここで、アームがどのように折れ曲がつても、前述したように各部材の回動中心線上に各自在継手が位置しているので、各シャフトにモータ21, 22の動力を伝達することが可能である。

いま、例えば第7図のパターンAに示すような各関節が真直になつた状態から、モータ21を駆動して先端側の第1～第3の関節体

11a, 11b, 11cを最大折れ角まで折曲させるとパターンBに示すようになる。このときの折れ角は30度×3=90度となる。この状態からモータ22を駆動して先端側の第4～第6の関節体11d, 11e, 11fを同方向の最大折れ角まで折曲させるとパターンCに示すようになる。次に、モータ22を逆回転させて先端側の第4～第6の関節体11d, 11e, 11fを上方へ90度折曲げ、別に設けた旋回駆動部83でベースプレート13を180度旋回させた状態がパターンDである。また、次にモータ21を逆回転させ元の状態に復帰させるとパターンEとなる。

このように、本多関節ロボットアームは2個のモータ21, 22を用いて、一例として示した第7図の各パターンA～Eのいろいろな姿勢に連続的に位置決め保持することが可能であり、2個のモータ21, 22を同時に作動させることで、複雑な経路もたど

ることができる。従つて、アームの先端プレート14に例えばITVカメラ84等を搭載することにより、狹隘空間等の作業者が接近困難な場所の目視検査を行うことができ、また、塗装作業機器、溶接作業機器等の各種作業機器を取付けることにより所要の作業を行うことが可能である。

尚、上述した実施例では2個のモータを用いた6関節のロボットアームについて示しているが、本発明はこれに限定されるものではなく、必要に応じてモータの数や関節数は適宜変更されるものである。

#### < 発明の効果 >

以上一実施例を挙げて詳細に説明したように本発明によれば、回転部に自在継手を有するシャフトで動力を伝達し、その動力を用いてギヤ機構を介してねじ機構を駆動して各関節部の曲がり角度を制御しているので、外力に対して剛性が高く、アームの正確な位置決めが可能となると共に、動力の伝達損失が少

なく、且つ比較的簡単な構成で軽量化を企図することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

図面は本発明の一実施例にかかり、第1図は多関節ロボットアームの正面図、第2図は第1図のⅠ-Ⅰ断面図、第3図は第1図のⅡ-Ⅱ断面図、第4図は第1図のⅢ-Ⅲ断面図、第5図は第3図のⅣ-Ⅳ断面図、第6図は関節が曲がった状態を要わず第3図のⅣ-Ⅳ断面図、第7図は作用説明図である。

図面中、

- 11a～11fは関節体、
- 12a～12cは連結部材、
- 21, 22はモータ、
- 26, 51, 53, 58, 62, 64, 67は自在継手、
- 27, 50, 54, 59, 61, 65, 68は中間シャフト、
- 28, 69はギヤシャフト、
- 29, 31, 70, 72は平ギヤ、
- 32, 33はギヤ、

34, 35, 36, 37はナット付シャフト、

38, 39, 40, 41, 79, 80はねじ付シャフト、

52, 63, 66は連結シャフトである。

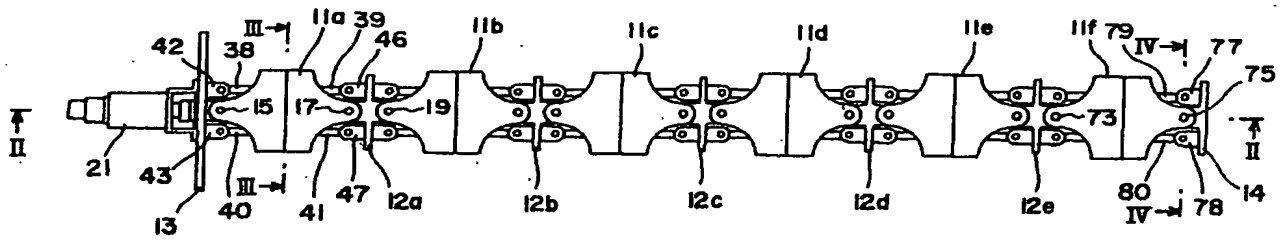
特許出願人

三菱重工業株式会社

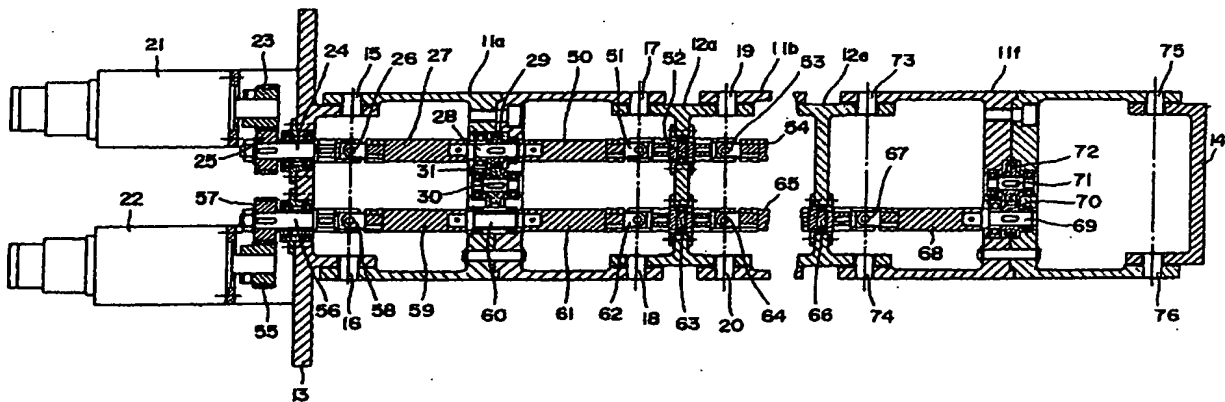
復代理人

弁理士 光 石 士 郎 (他1名)

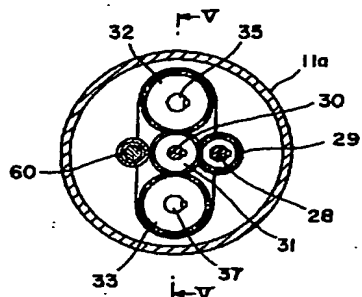
第 1 図



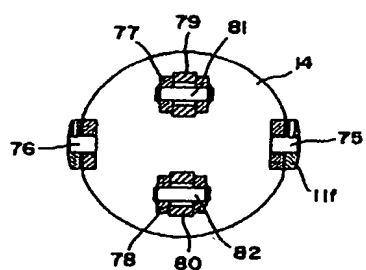
第 2 図



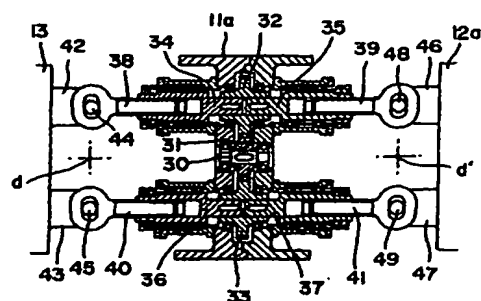
第 3 圖



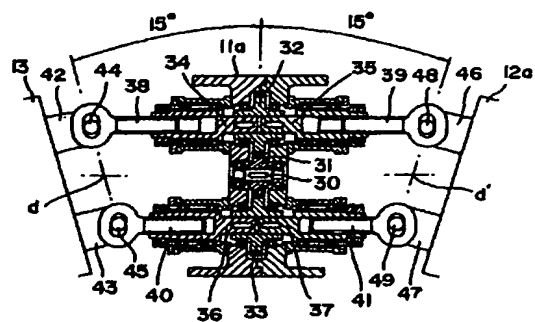
第 4 圖



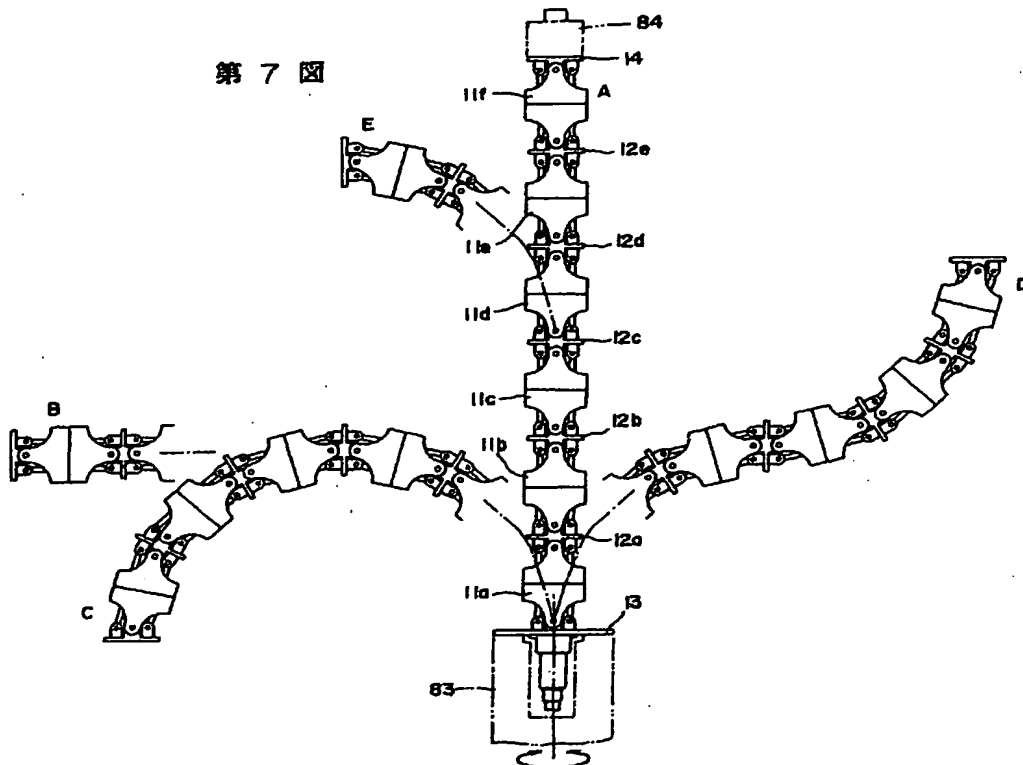
第 5 圖



第 6 圖



第 7 圖



第 1 頁の続き

⑦発 明 者 小 岩 正 己 高砂市荒井町新浜 2 丁目 1 番 1 号 三菱重工業株式会社高  
砂研究所内